

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-290120

(P2001-290120A)

(43) 公開日 平成13年10月19日 (2001. 10. 19)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード (参考)

G 0 2 F 1/13

5 0 5

G 0 2 F 1/13

5 0 5

2 H 0 8 8

G 0 3 B 21/00

G 0 3 B 21/00

D

5 G 4 3 5

G 0 9 F 9/00

3 6 0

G 0 9 F 9/00

3 6 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願2000-105881 (P2000-105881)

(22) 出願日

平成12年4月7日 (2000. 4. 7)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 福田 俊広

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(72) 発明者 中島 英治

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(74) 代理人 100098785

弁理士 藤島 洋一郎

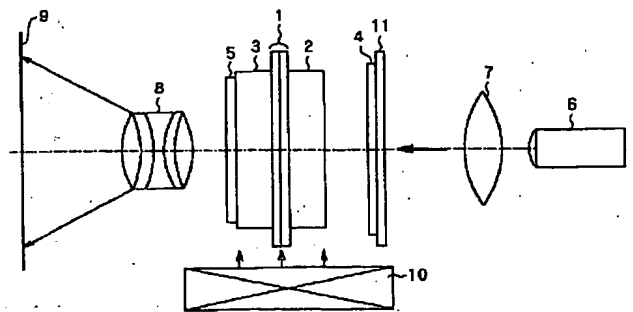
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投射型液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 投射型液晶表示装置において、強い光源光を供給しても輝度再現性の低下や表示むらが生じるという問題を解消すると共に、塵埃等に起因した投射画像の表示品位の低下を解消して、常に表示特性および表示品位を本来の最適な設定に保つことを達成する。

【解決手段】 第1の防塵ガラス2および第2の防塵ガラス3は、線膨張係数が $1.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下に設定されているので、光源から強い光を供給することで光透過部材や透明基板に蓄熱現象が生じて、それに起因した複屈折の発生を防ぐことが可能となる。あるいは光弾性常数が $1.0 \times 10^{-12}/\text{Pa}$ 以下に設定されているので、光源から強い光を供給することで光透過部材や透明基板に蓄熱現象が生じて、複屈折の発生を防ぐことが可能となる。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 表示領域内に画素が配設された液晶パネルと、前記液晶パネルに向けて光を出射する光源と、前記光源から出射されて前記液晶パネルを透過した光をスクリーン上に投射する投射光学系とを有する投射型液晶表示装置であって、前記液晶パネルの表面または裏面のうち少なくともいずれが一方または両方に、線膨張係数が $1.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下の材質からなり、かつ前記投射光学系の被写界深度に対応して定まる板厚の光透過部材が少なくとも前記表示領域に配置されていることを特徴とする投射型液晶表示装置。

【請求項2】 前記光透過部材が、0.5mmないし4.5mmの板厚を有するものであることを特徴とする請求項1記載の投射型液晶表示装置。

【請求項3】 前記光透過部材が、前記液晶パネルに張り合わされていることを特徴とする請求項1記載の投射型液晶表示装置。

【請求項4】 表示領域内に画素が配設された液晶パネルと、前記液晶パネルに向けて光を出射する光源と、前記光源から出射されて前記液晶パネルを透過した光をスクリーン上に投射する投射光学系とを有する投射型液晶表示装置であって、前記液晶パネルの表面または裏面のうち少なくともいずれが一方または両方に、光弾性常数が $1.0 \times 10^{-12}/\text{Pa}$ 以下の材質からなり、かつ前記投射光学系の被写界深度に対応して定まる板厚の光透過部材が少なくとも前記表示領域に配置されていることを特徴とする投射型液晶表示装置。

【請求項5】 前記光透過部材が、0.5mmないし4.5mmの板厚を有するものであることを特徴とする請求項4記載の投射型液晶表示装置。

【請求項6】 前記光透過部材が、前記液晶パネルに張り合わされていることを特徴とする請求項4記載の投射型液晶表示装置。

【請求項7】 液晶層とその液晶層を挟持する2枚の透明基板とを有して画素が配設されている液晶パネルと、前記液晶パネルに向けて光を出射する光源と、前記光源から出射されて前記液晶パネルを透過した光をスクリーン上に投射する投射光学系とを有する投射型液晶表示装置であって、前記2枚の透明基板のうち少なくともいずれが一方または両方が、線膨張係数が $1.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下であり、かつ前記投射光学系の被写界深度に対応して定まる板厚の光透過材料からなるものであることを特徴とする投射型液晶表示装置。

【請求項8】 前記光透過材料からなる透明基板が、0.5mmないし4.5mmの板厚を有するものであることを特徴とする請求項7記載の投射型液晶表示装置。

【請求項9】 液晶層とその液晶層を挟持する2枚の透

明基板とを有して画素が配設されている液晶パネルと、前記液晶パネルに向けて光を出射する光源と、前記光源から出射されて前記液晶パネルを透過した光をスクリーン上に投射する投射光学系とを有する投射型液晶表示装置であって、前記2枚の透明基板のうち少なくともいずれが一方または両方が、光弾性常数が $1.0 \times 10^{-12}/\text{Pa}$ 以下であり、かつ前記投射光学系の被写界深度に対応して定まる板厚の光透過材料からなるものであることを特徴とする投射型液晶表示装置。

【請求項10】 前記光透過材料からなる透明基板が、0.5mmないし4.5mmの板厚を有するものであることを特徴とする請求項9記載の投射型液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は液晶パネルを1枚用いた単板式または各色光ごとに1枚ずつ合計用3枚用いた3板式の投射型液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】投射型液晶表示装置は一般に、液晶パネルと、その表裏両主面に配置された偏光板と、それらを透過する光を拡大してスクリーンに投射する投射レンズ等の投射光学系とを備えており、比較的小さな液晶パネルで大画面の表示が可能な表示装置として注目されている。投射型液晶表示装置は、1枚の液晶パネルを用いると共にカラーフィルタ等を用いてカラー表示を実現する単板式のものと、R、G、Bのような各色光それぞれに対応した3枚の液晶パネルを用いて、それらの液晶パネルの透過光を光学系で合成してカラー表示を実現する3板式のものが提案されている。

【0003】このような投射型液晶表示装置においては一般に、より高輝度で見やすい画像表示を実現するために、光源から供給する光量あるいは光強度を高くすることが望ましいので、大出力の光源を用いることが多い。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のような投射型液晶表示装置では一般に、液晶パネルの表面付近に塵埃等が付着すると、それが投射レンズ等により拡大されてスクリーン上に投射され、表示品位を著しく低下させる要因となるという問題があった。

【0005】そこで、液晶パネルの表裏の少なくとも画像表示領域に、塵埃等が付着してもそれが投射画像中で目立たないようにデフォーカスするために、ホウ珪酸ガラス板のような透明部材を配置するという手法が提案されている。このような透明部材は、投射光学系の被写界深度（焦点深度）との兼ね合いで定まる板厚のものが好適であるものとされている。

【0006】しかしながら、投射型液晶表示装置では一般に、前述したように光源から供給する光量あるいは光強度を高くすることが望ましいが、このような強い光源

(3)

3

光を供給することに起因して、透明部材の温度が上昇していわゆる熱応力と呼ばれるような内部応力が発生し、その透明部材を透過する光に複屈折が生じる。このため、投射画像のコントラスト特性や画面内での表示の均一性が低下するという問題がある。

【0007】すなわち、コントラスト特性をはじめとして液晶パネルに関する表示特性は一般に、偏光板と液晶パネルとの組み合わせによって最適化されるように本来設定されている。ところが、そのような偏光板と液晶パネルとの間に付設された透明部材等に上記のような複屈折が生じると、その複屈折の位相差（リタデーション；retardation）に起因して、透過光の旋光特性が最適な条件からずれてしまう。その結果、例えばノーマリホワイトモードの液晶パネルにおいては、黒表示の輝度レベルが高くなる方向にずれてしまい、コントラスト特性が低下して表示品位が顕著に劣化したものとなるという問題がある。あるいは、ノーマリブラックモードの液晶パネルにおいては、白表示の輝度レベルが低くなる方向にずれてしまい、コントラスト特性が低下して表示品位が顕著に劣化したものとなるという問題がある。

【0008】特に、透明部材が偏光板と液晶パネルとの間に貼設されている場合には、偏光板に吸収される光が熱になるため、その熱によって透明部材に内部応力が生じて、光密度あるいは蓄熱密度の最も高い中央部と最も低い周辺部との輝度レベルが異なったものとなり、輝度再現性の低下、あるいは輝度むらやコントラスト特性の画面内不均一などが生じるという問題がある。

【0009】例えばノーマリブラックモードの液晶パネルにおいては、中央部が本来の表示画像の明るさよりも明るくなるという現象が生じる。また逆に、ノーマリホワイトモードの液晶パネルにおいては中央部が本来の表示画面の輝度よりも暗くなるという現象が生じる。その結果、いずれのモードの場合でも、投射画像の輝度再現性の低下や、画面内でのコントラスト特性のばらつきや輝度むらなどが生じるという問題がある。

【0010】このような強い光源光の照射に起因した表示特性の低下の問題を解決するための技術として、強制空冷装置などを用いて液晶パネルおよびその周辺を冷却することが提案されている。

【0011】ところが、投射画像のさらなる高輝度化を達成するために、さらに強い光源光を照射することが望まれているが、そのような強い光源光に起因した蓄熱に対して、冷却効果が不十分なものとなる傾向にある。また、十分な冷却効果を得るためにはさらに強力な強制空冷装置などを用いることが必要となるが、冷却用の送風ファンなどを駆動するためのモータ等の発するノイズや熱などが大きくなり、冷却効果の向上は実際には既に限界に近いものとなっている。

【0012】また、強い冷却効果を得るために強い冷却風を送風すると、その送風時の空気の摩擦等に起因して

4

塵埃が帯電し、液晶パネルや偏光板の表面などに付着する確率が高くなる場合がある。しかも、一般に物体の表面近傍での流速分布は0であるから、表面に一旦付着した塵埃を冷却風によって吹き飛ばすことは実際上困難なものとなる。

【0013】あるいは強制空冷装置以外の冷却技術も考えられるが、液晶パネルや偏光板の表面を光学的に遮ることなく冷却することは極めて困難である。例えば水冷装置のようなものでは、液晶パネルの表示領域の光透過を妨げないようにすることは困難であり、またその構造が極めて複雑化するので実用的ではない。従って、冷却技術としては強制空冷装置以外には実用的なものがない。

【0014】このように、強制空冷装置などを用いたとしても、上記のような強い光源光の供給による蓄熱に起因した輝度再現性の低下や表示むらを解決することは困難であるという問題があった。また液晶パネルの表面などに付着する塵埃等に起因した表示品位の低下を解決することが困難であるという問題があった。

【0015】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、強い光源光を供給しても輝度再現性の低下や表示むらが生じるという問題を解消すると共に、塵埃等に起因した投射画像の表示品位の低下を解消して、常に表示特性および表示品位を本来の最適な設定に保つことのできる投射型液晶表示装置を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明による投射型液晶表示装置は、表示領域内に画素が配設された液晶パネルと、その液晶パネルに向けて光を出射する光源と、その光源から出射されて前記液晶パネルを透過した光をスクリーン上に投射する投射光学系とを有する投射型液晶表示装置であって、液晶パネルの表面または裏面のうち少なくともいずれか一方または両方に、線膨張係数が $1.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下の材質からなり、かつ投射光学系の被写界深度に対応して定まる板厚の光透過部材が少なくとも表示領域に配置されている。

【0017】本発明による投射型液晶表示装置は、表示領域内に画素が配設された液晶パネルと、その液晶パネルに向けて光を出射する光源と、その光源から出射されて液晶パネルを透過した光をスクリーン上に投射する投射光学系とを有する投射型液晶表示装置であって、液晶パネルの表面または裏面のうち少なくともいずれか一方または両方に、光弾性常数が $1.0 \times 10^{-12}/\text{Pa}$ 以下の材質からなり、かつ投射光学系の被写界深度に対応して定まる板厚の光透過部材が少なくとも表示領域に配置されている。

【0018】本発明による投射型液晶表示装置は、液晶層とその液晶層を挟持する2枚の透明基板とを有して画素が配設されている液晶パネルと、その液晶パネルに向

(4)

5

けて光を出射する光源と、その光源から出射されて液晶パネルを透過した光をスクリーン上に投射する投射光学系とを有する投射型液晶表示装置であって、2枚の透明基板のうち少なくともいずれか一方または両方が、線膨張係数が $1.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下であり、かつ投射光学系の被写界深度に対応して定まる板厚の光透過材料からなるものである。

【0019】本発明による投射型液晶表示装置は、液晶層とその液晶層を挟持する2枚の透明基板とを有して画素が配設されている液晶パネルと、その液晶パネルに向けて光を出射する光源と、その光源から出射されて前記液晶パネルを透過した光をスクリーン上に投射する投射光学系とを有する投射型液晶表示装置であって、2枚の透明基板のうち少なくともいずれか一方または両方が、光弾性常数が $1.0 \times 10^{-12}/\text{Pa}$ 以下であり、かつ投射光学系の被写界深度に対応して定まる板厚を有する光透過材料からなるものである。

【0020】本発明による投射型液晶表示装置では、光透過部材または透明基板は投射光学系の被写界深度との兼ね合いでその板厚が設定されている。さらに詳細には、光透過部材または透明基板が、塵埃等が付着してもそれが投射画像中ではデフォーカスされるような板厚に設定されている。これにより、塵埃等が付着しても投射画像の表示品位が低下することを防ぐことが可能となる。

【0021】しかも、その光透過部材または透明基板は、線膨張係数が $1.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下に設定されているので、光源から強い光を供給することで光透過部材や透明基板に蓄熱現象が生じて、それに起因した複屈折の発生を防ぐことが可能となる。あるいは、光透過部材または透明基板の光弾性常数が $1.0 \times 10^{-12}/\text{Pa}$ 以下に設定されているので、光源から強い光を供給することで光透過部材や透明基板に蓄熱現象が生じて、それに起因した複屈折の発生を防ぐことが可能となる。

【0022】なお、上記のような塵埃をデフォーカスすると共に複屈折の発生を防ぐために有効な板厚は、線膨張係数あるいは光弾性常数と付着する塵埃の大きさや投射光学系の被写界深度との兼ね合いによって定まるものであるが、実用上有効な範囲としては $0.5\text{mm}$ ないし $4.5\text{mm}$ に設定することが望ましい。

【0023】また、光透過部材を液晶パネルに張り合わせて密着させた状態とすることにより、強い光源光の供給に起因して生じる熱を、液晶パネルだけでなく光透過部材にも分散させることが可能となり、液晶パネルおよび光透過部材の温度上昇を抑えることが可能となる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0025】(第1の実施の形態)

【0026】図1は、本発明の第1の実施の形態に係る

6

投射型液晶表示装置の概要構成の一例を表すものである。この投射型液晶表示装置は、単板式の投射型液晶表示装置であって、液晶パネル1と、第1の防塵ガラス(光透過部材)2と、第2の防塵ガラス3(光透過部材)と、入射側偏光板4と、出射側偏光板5と、光源6と、集光レンズ7と、投射レンズ系8(投射光学系)と、強制空冷ファン装置10とを、その主要部に備えている。

【0027】光源6は、光源光を集光レンズ7を介して液晶パネル1に供給するもので、一般に輝度の高い投射画像を得るために強い光源光を出射するように設定されているものである。

【0028】液晶パネル1は、その内部構造の詳細な図示は省略するが、TN型(捩ねネマティック型)の液晶層と、それを挟持して画素を構成する画素電極やそれに液晶印加電圧をスイッチングするTFT素子(Thin Film Transistor)等が配設された透明基板と、その周囲を封止する封止材と、個々の画素ごとの透過光を着色するためのカラーフィルタとをその主要部に備えた一般的なものである。この液晶パネル1の各画素が形成されている位置が投射レンズ系8の結像面(焦点位置)となっている。なお、この液晶パネル1としては、いわゆるTN型のTFT液晶パネル1の他にも、例えばSTN型の単純マトリックス液晶パネル1など種々の方式のものが適用可能であることは言うまでもない。

【0029】入射側偏光板4は、支持体であるガラス板11に貼り付けられて液晶パネル1の光入射面側に設置されており、光源6から供給される光源光からこの偏光板の偏光方向の成分のみを透過させて液晶パネル1に入射させる。なお、光の経路中で生じるいわゆるリタデーション等を補償するために、この入射側偏光板4と共に位相差補償板などをさらに設置してもよいことは言うまでもない。

【0030】第1の防塵ガラス2は、液晶パネル1の光が入射する側の表面に貼り合わされて(張り合わされて)いる。また第2の防塵ガラス3は、液晶パネル1の光が出射する側の表面に貼り合わされている。この第1の防塵ガラス2および第2の防塵ガラス3は、液晶パネル1に貼設されている面とは反対の露出している側の表面に空气中を浮遊しているような塵埃等が付着しても、投射画像中で目立つように結像することのないように、その塵埃等をデフォーカスするために設けられている。それらの板厚は、投射レンズ系8の被写界深度と塵埃の大きさに対応して定まるものであるが、一般に実用される投射レンズ系8の被写界深度と塵埃の大きさの平均値とに基づいて、そのような塵埃をデフォーカスすることができる板厚として $1\text{mm} \sim 4\text{mm}$ の範囲に設定されている。またさらには、この第1の防塵ガラス2および第2の防塵ガラス3は、線膨張係数が $1.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下のガラス板、または光弾性常数が $1.0 \times$

(5)

7

10<sup>-12</sup> / Pa のガラス板からなるものである。

【0031】出射側偏光板5は、第2の防塵ガラス3に密着するように貼り付けられており、液晶パネル1を旋光されることなく通過した光を吸収するものである。例えば黒表示の画素では、液晶層で旋光されることなく透過した光はこの出射側偏光板5にほとんど全て吸収される。このとき吸収された光は熱エネルギーに変化して、この出射側偏光板5や液晶パネル1や第2の防塵ガラス3に拡散して行く。また入射側偏光板4でも同様に、その入射側偏光板4を透過しないで吸収された光の成分は、熱エネルギーに変化して、この入射側偏光板4や液晶パネル1や第1の防塵ガラス2に拡散して行く。それらの熱エネルギーは、出射側偏光板5、入射側偏光板4、液晶パネル1、第1の防塵ガラス2、第2の防塵ガラス3などの温度を上昇させることになる。

【0032】強制空冷ファン装置10は、上記のようにして発生した熱が液晶パネル1等に蓄熱されることを防ぐために、それらを冷却風で空冷するものである。この強制空冷ファン装置10としては、遠心式送風機でもよく、軸流ファン式送風機でもよいことは言うまでもない。いずれにしても、この強制空冷ファン装置10は、液晶パネル1の液晶層の光学的特性が投射画像に対して悪影響を与えるほどに変化するようなことがないように、その液晶パネル1を空冷して、蓄熱を防ぐように設定されていると共に、ファンを回転させるためのモータによる電氣的あるいは機械的なノイズや風切音などの流体的なノイズ等が実用上発生しないように設定されているものである。

【0033】次に、この第1の実施の形態に係る投射型液晶表示装置の作用について、特に塵埃を投射画像に結像させないようにデフォーカスする作用、および蓄熱に起因した複屈折を発生しないようにする作用を中心として、その概要を説明する。

【0034】投射型液晶表示装置における液晶パネル1やその付近の偏光板などの温度は、光源6から光が供給されると、室内温度（光が供給されない状態での温度）と比べて10～45℃も上昇する。このように温度が上昇すると、ホウ珪酸ガラスなどのガラス板にはいわゆる熱応力と呼ばれるような内部応力が生じ、それがガラス板を透過する光に複屈折を生じさせる要因となることを、本発明者らは種々の実験およびその解析等により確認した。

【0035】そのようなガラス板などの防塵ガラスにおける内部応力に起因した複屈折 $\delta$ は下記の式のように表すことができる。すなわち、

【0036】

$$\delta = (2\pi/\lambda) \times B \times (\sigma_1 - \sigma_2) \times t$$

【0037】ここに、 $\lambda$ は光源6から供給される光（光源光）の波長、 $B$ は透明基板の光弾性常数、 $\sigma_1$ は防塵ガラスにおける偏光板吸収軸方向の内部応力、 $\sigma_2$ は防

8

塵ガラスにおける偏光板の偏光軸方向の内部応力、 $t$ は防塵ガラスの板厚である。

【0038】上記の式において、従来の材質の防塵ガラスの板厚 $t$ を薄くすれば複屈折 $\delta$ を小さくすることができると分かるが、薄くし過ぎると、防塵ガラスとして表面に付着する塵埃を投射レンズ系8の被写界深度から外す作用（デフォーカス作用）が不十分なものとなり、スクリーン9等に投射される画像中に塵埃の投射画像が結像されてしまい、投射画像の表示品位を低下させることになる。

【0039】あるいは、防塵ガラスの板厚 $t$ を薄くすると共に、その防塵ガラスを液晶パネル1の表面から少なくとも実用的なデフォーカス作用が得られる距離だけ離して設置し、その防塵ガラスと液晶パネル1との間隙の周囲を塵埃等が侵入しないように封止することも考えられる。

【0040】しかし、このように間隙を持たせると、その間隙で熱伝導性が低下して液晶パネル1からの熱の放散が妨げられたり、その間隙に封止されている空気が蓄熱するなどして、液晶パネル1の温度がさらに上昇する場合がある。このように液晶パネル1自体の温度が上昇すると、液晶層の光学的特性が変化してしまい、本来の設定とは異なった輝度特性やコントラスト特性となり、延いては表示品位が低下することになる。

【0041】あるいは、特定の温度上昇に対応して発生する複屈折 $\delta$ をあらかじめ予測して、その複屈折 $\delta$ を補償するための位相差補償板などをあらかじめ配置しておくことなども検討したが、投射型液晶表示装置における温度の上昇やそれに起因した複屈折 $\delta$ の発生する度合いは一般に、その投射型液晶表示装置の使用継続時間や外気温度との兼ね合いで種々に変化するので、特定の複屈折 $\delta$ を補償するための位相差補償板などを固定的に設けても、実際に発生する複屈折 $\delta$ が時時刻々と変化するので、必ずしも効果的な位相差補償ができるとは限らず、むしろ時間的に表示特性がばらつくこともあり得る。

【0042】このような種々の点を検討した結果、本発明者らは、防塵ガラスの板厚を実用上十分なデフォーカス作用が得られるような厚さに設定すると共に、温度が室温よりも10～45℃あるいはそれ以上に上昇しても実用上問題のない程度の小さな複屈折しか生じないような条件を見いだして、そのような条件を満たすような材料で防塵ガラスを形成することが好適であるという結論を得た。そして実際にそのような設定の防塵ガラスを用いた投射型液晶表示装置を作製し、それに輝度が十分に高い投射画像を得ることができるような強い光源光を供給する実験を試行して、そのような温度上昇を生じやすい条件下で表示特性を良好に保つことができることを確認した。

【0043】さらに詳細には、第1の防塵ガラス2および第2の防塵ガラス3の板厚 $t$ を1.0mm～4.0mm

(6)

9

mに設定すると共に、その材質を光弾性常数が $1.0 \times 10^{-12} / \text{Pa}$ 以下または線膨張係数が $1.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下の材質のホウ珪酸ガラスからなるものとするのが好適であるという結論を得た。

【0044】すなわち、前述の式において、極論すれば光弾性常数B（または線膨張係数）を0にすれば、板厚tがどのような厚さであっても、複屈折 $\delta$ を0にすることができる。しかし実際には、光弾性常数Bあるいは線膨張係数が0であるような材質の透明部材は現実的には有り得ない。そこで、まず実用上十分なデフォーカス作用が得られるような板厚を $t = 1.0 \sim 4.0 \text{ mm}$ とした上で、この板厚に対応して、複屈折 $\delta$ を投射画像の表示品位に対して実用上の悪影響を与えないような低い値に保つことができるような光弾性常数あるいは線膨張係数の好適値の範囲を検討した。その結果、光弾性常数を $1.0 \times 10^{-12} / \text{Pa}$ 以下または線膨張係数を $1.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下とすればよいことが確認された。

【0045】図2は、上記のような板厚および光弾性常数の条件を満たす第1の防塵ガラス2および第2の防塵ガラス3を用いて構成された投射型液晶表示装置によって実際に投射画像を表示させたときの、時間経過に対する黒表示の輝度（照度）変化の実験結果を表すグラフである。この図2に結果を示した実験では、第1の防塵ガラス2および第2の防塵ガラス3として、板厚 $t = 3.3 \text{ mm}$ 、光弾性常数 $B = 0.43 \times 10^{-12} / \text{Pa}$ 、線膨張係数 $\alpha = 12.4 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ という設定のホウ珪酸ガラスを用いた。この場合、光弾性常数Bが上記の好適値の条件を満たすものとなっている。

【0046】また図3は、上記のような板厚および線膨張係数の条件を満たす第1の防塵ガラス2および第2の防塵ガラス3を用いて構成された投射型液晶表示装置によって実際に投射画像を表示させたときの、時間経過に対する黒表示の輝度（照度）変化の実験結果を表すグラフである。この図3に結果を示した実験では、第1の防塵ガラス2および第2の防塵ガラス3として、板厚 $t = 3.3 \text{ mm}$ 、光弾性常数 $B = 3.5 \times 10^{-12} / \text{Pa}$ 、線膨張係数 $\alpha = 0.7 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ という設定のホウ珪酸ガラスを用いた。この場合、線膨張係数 $\alpha$ が上記の好適値の条件を満たすものとなっている。

【0047】なお、図2および図3では、投射画面の中央部の輝度レベルを丸印のプロットで示すと共に、周辺部の輝度レベルを三角印のプロットで示している。

【0048】図2および図3にも明らかなように、それらいずれの場合にも、時間が経過しても中央部および周辺部で共にほぼ輝度レベルが一定に保たれていることが確認された。

【0049】一方、比較例として、板厚は上記同様に $t = 3.3 \text{ mm}$ であるが、光弾性常数 $B = 4.0 \times 10^{-12} / \text{Pa}$ 、線膨張係数 $\alpha = 3.3 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ という設定の従来のホウ珪酸ガラスからなる防塵ガラスを、上

10

記の本発明に係る第1の防塵ガラス2および第2の防塵ガラス3の代りに用いて、上記同様の条件下での実験を行った。その結果、図5に示すように、表示を開始してから時間の経過に伴って特に画面中央部の輝度レベルが大幅に変化してしまい、表示品位が顕著に低下することが確認された。また周辺部についても、数%~10%程度の変化が見られた。なお、このとき防塵ガラス表面で計測される温度は、図6にその計測結果を示すように、防塵ガラスの中央部と周辺部との両方で、共に時間経過に伴って10%程度の温度上昇が生じていることが判明した。

【0050】このように、従来の防塵ガラスを用いた投射型液晶パネル1の場合と比較した結果、本実施の形態に係る投射型液晶表示装置では、光弾性常数Bまたは線膨張係数 $\alpha$ と板厚tとを上記のような設定とすることにより、強い光源光を供給したこと起因して温度が上昇しても、第1の防塵ガラス2や第2の防塵ガラス3に複屈折が生じないようにすることができ、延いては投射画像の輝度特性やコントラスト特性の低下や表示むら、あるいは時間経過に伴う表示特性の変化等の発生を解消することができるということが確認された。

【0051】また、第1の防塵ガラス2や第2の防塵ガラス3を液晶パネル1の主面（表面または裏面）上に密着するように貼り合わせているので、強い光源光が供給されてその大部分が熱エネルギーに変化しても、その熱エネルギーは液晶パネル1に蓄熱されるのではなく、板厚が $t = 1.0 \sim 4.0 \text{ mm}$ と厚くて熱容量の大きな第1の防塵ガラス2や第2の防塵ガラス3にも分散させることができる。またさらには、第1の防塵ガラス2や第2の防塵ガラス3の側面等から熱を外部に放散するなどして、それら自体やそれが貼り合わされている液晶パネル1の温度上昇を防ぐことができる。その結果、液晶パネル1の温度変化に起因した旋光特性の変化を防ぐことが可能となる。

【0052】（第2の実施の形態）

【0053】図4は、本発明の第2の実施の形態に係る投射型液晶表示装置の概要構成の一例を表すものである。

【0054】この第2の実施の形態に係る投射型液晶表示装置は、各色光ごとにそれぞれ1枚ずつ、合計3枚の液晶パネル1を備えると共に、それら3枚の液晶パネル1を通して各色ごとの画像成分を与えられた光を合成するクロスプリズム12を備えた、3板式の投射型液晶表示装置である。

【0055】この第2の実施の形態に係る投射型液晶表示装置の主要部のうち、上記第1の実施の形態に係る投射型液晶表示装置とは異なる点としては、液晶パネル1がカラーフィルタを省略したものであるということ、その一つ一つの液晶パネル1ごとにそれぞれ異なった色光が供給されるということ、およびそれら3枚の液晶

(7)

11

パネル1'をそれぞれ透過した光をクロスプリズム12で合成してスクリーン9に向けて投射するというのである。また、入射側偏光板4'a, 4'b, 4'cおよび出射側偏光板5'a, 5'b, 5'cが第1の防塵ガラス2'a, 2'b, 2'cや第2の防塵ガラス3'a, 3'b, 3'cや液晶パネル1'a, 1'b, 1'cと密着することなく離れた位置に、支持板1.1'a, 1.1'b, 1.1'cによって支持されている。その他の概要構成については、上記第1の実施の形態のものと同様である。

【0056】このような3板式の投射型液晶表示装置では、上記第1の実施の形態に述べた単板式の投射型液晶表示装置とは異なり、入射側偏光板4'a, 4'b, 4'cや出射側偏光板5'a, 5'b, 5'cでの光の吸収に起因した第1の防塵ガラス2'a, 2'b, 2'cや第2の防塵ガラス3'a, 3'b, 3'c自体の温度上昇および蓄熱は生じることが少ないが、例えば液晶パネル1'a, 1'b, 1'cがTFT型である場合などには、その内部のブラックマトリクス（遮光層）に光源光が吸収されるなどして液晶パネル1'a, 1'b, 1'cが蓄熱し、その熱が表裏に貼設されている第1の防塵ガラス2'a, 2'b, 2'cや第2の防塵ガラス3'a, 3'b, 3'cにも伝搬して、その温度を上昇させることとなる。また、極めて強い光源光を照射する場合などには、第1の防塵ガラス2'a, 2'b, 2'cや第2の防塵ガラス3'a, 3'b, 3'c自体にも光源光の一部が熱に変化して蓄熱されることとなる。従って、このような3板式の投射型液晶表示装置の場合にも、強い光源光の供給に起因して第1の防塵ガラス2'a, 2'b, 2'cや第2の防塵ガラス3'a, 3'b, 3'cに複屈折が生じる可能性がある。

【0057】そこで、このような3板式の投射型液晶表示装置の場合でも、第1の防塵ガラス2'a, 2'b, 2'cや第2の防塵ガラス3'a, 3'b, 3'cを上記第1の実施の形態と同様の設定とすることにより、それら第1の防塵ガラス2'a, 2'b, 2'cや第2の防塵ガラス3'a, 3'b, 3'cに複屈折が生じないようにすることができ、延いては投射画像の輝度特性の低下やコントラスト特性の低下、あるいは表示むらや時間経過に伴う表示特性の変化などを、解消することができる。

【0058】なお、防塵ガラスの板厚としては、上記のようなデフォーカス作用を達成することが可能であると共に、上記のような光弾性常数または線膨張係数の設定との兼ね合いで複屈折の発生を抑制することが可能であるような、実用上の最低値および最高値を検討した結果、板厚 $t=0.5\text{mm}\sim 4.5\text{mm}$ の範囲に設定すればよく、さらに光源光の強度増大や室温が上昇した場合、あるいは塵埃の大きさがさらに大きい場合などに対応するための余裕を見込むならば、上記のように板厚 $t$

12

$=1.0\text{mm}\sim 4.0\text{mm}$ の範囲に設定すればよいことが、種々の実験等により確認された。

【0059】また、上記実施の形態では、防塵ガラスを液晶パネルの透明基板に貼り合わせて用いるようにしたが、液晶パネルの透明基板自体に上記のような板厚および光弾性常数等の特性を備えた防塵ガラスを用いてもよい。このような構成を採用することにより、投射型液晶表示装置の構造を簡易なものとすることができるので好ましい。

10 【0060】また、上記実施の形態では、防塵ガラスを液晶パネルの表面に貼り合わせて密着するように配置しているが、防塵ガラスは必ずしも液晶パネルに密着させることのみには限定されず、間隔を隔てて配置してもよい。ただしその場合には、液晶パネルから防塵ガラスへの熱の分散が困難になる場合があるので、そのような液晶パネルからの放熱対策を施すことが必要となる場合もあり得る。しかしそのような対策が可能である場合、またはその程度の蓄熱では液晶パネルの特性が大幅には変化しない場合などには、このように防塵ガラスを液晶パネルの表面から離して配置して、実用的なデフォーカス作用を確保しつつ、その防塵ガラスを1.0mmなど極力薄い板厚に設定し、光弾性常数や線膨張係数の許容範囲の上限の材質まで使用できるようにすることなども可能である。

20 【0061】また、上記実施の形態では、防塵ガラスとしてホウ珪酸ガラスを用いた場合について述べたが、光透過部材としてはこのようなガラス材質の防塵ガラスのみには限定されないことは言うまでもない。この他にも、上記のような光弾性常数または線膨張係数の条件を満たすものであれば、例えば石英板や人工石英板などを適用することなども可能である。

30 【0062】また、液晶パネルとしては、上記のようなTN型のTFT液晶パネルのみには限定されないことは言うまでもない。この他にも、例えば強誘電液晶を用いた液晶パネルなど種々の方式（構造および表示方法）のものが適用可能である。

【0063】

40 【発明の効果】以上説明したように、請求項1ないし10のいずれかに記載の投射型液晶表示装置によれば、光透過部材または透明基板が、塵埃等が付着してもそれが投射画像中ではデフォーカスされるような板厚に設定されていることにより、塵埃等の付着に起因した投射画像の表示品位の低下を解消することができるという効果を奏すると共に、光源から強い光を供給しても光透過部材または透明基板に生じる複屈折を表示に悪影響のない程度に抑えることにより、表示特性および表示品位を本来の最適な設定に常に保つことができるという効果を奏する。

50 【0064】また、特に請求項7ないし10のいずれかに記載の投射型液晶表示装置によれば、液晶パネルの一

(8)

13

部分を構成する透明基板を上記のような光透過部材としているので、上記の光透過部材と同様の効果を奏すると共に、この投射型液晶表示装置の構成を簡潔なものとすることができるという効果をさらに奏する。

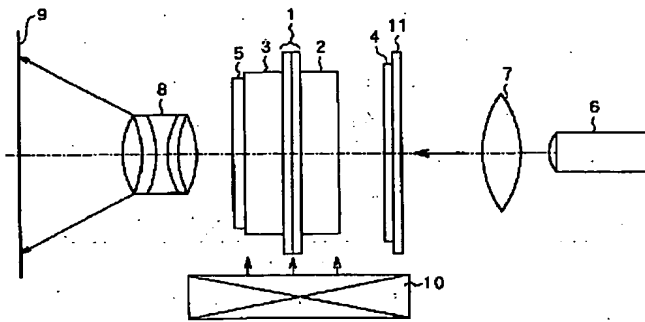
【0065】また、特に請求項3または6に記載の投射型液晶表示装置によれば、光透過部材を液晶パネルに張り合わせて密着させた状態にして、強い光源光の供給に起因して生じる熱を液晶パネルだけでなく光透過部材にも分散させることにより、上記のような効果にさらに加えて、液晶パネルおよび光透過部材の温度上昇を抑えることができ、延いては蓄熱に起因した複屈折の発生を防ぐことができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

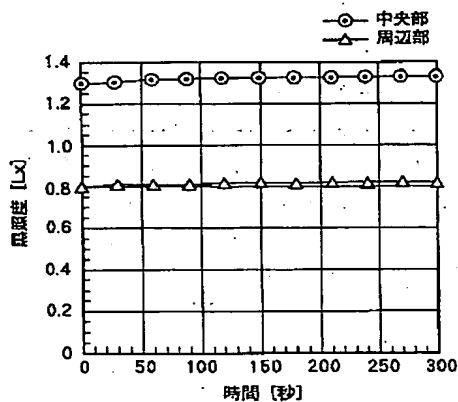
【図1】本発明の第1の実施の形態に係る投射型液晶表示装置の概要構成を表す図である。

【図2】光弾性常数Bの条件を満たすような防塵ガラスを用いた投射型液晶表示装置によって投射画像を表示させたときの時間経過に対する黒表示の輝度変化の実験結果を表す図である。

【図1】



【図3】



14

【図3】線膨張係数 $\alpha$ の条件を満たすような防塵ガラスを用いた投射型液晶表示装置によって投射画像を表示させたときの時間経過に対する黒表示の輝度変化の実験結果を表す図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態に係る投射型液晶表示装置の概要構成を表す図である。

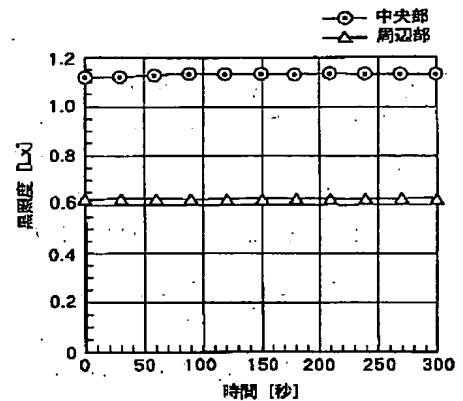
【図5】比較例として従来の防塵ガラスを用いた投射型液晶表示装置によって投射画像を表示させたときの時間経過に対する黒表示の輝度変化の実験結果を表す図である。

【図6】投射型液晶表示装置によって投射画像を表示させたときの時間経過に伴う防塵ガラス表面の温度変化を表す図である。

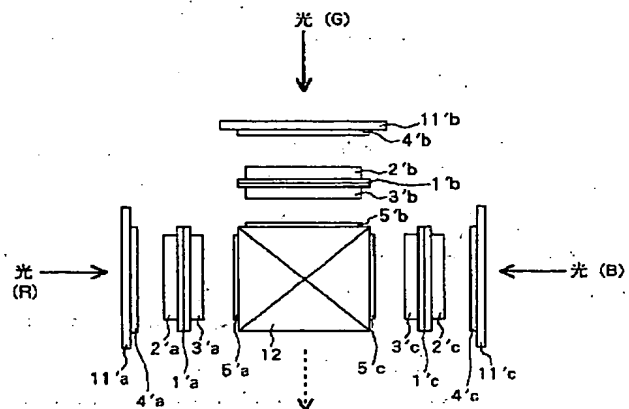
【符号の説明】

1…液晶パネル、2…第1の防塵ガラス、3…第2の防塵ガラス、4…入射側偏光板、5…出射側偏光板、6…光源、7…集光レンズ、8…投射レンズ系、10…強制空冷ファン装置

【図2】



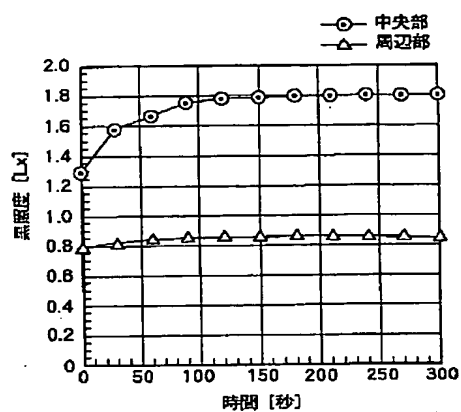
【図4】



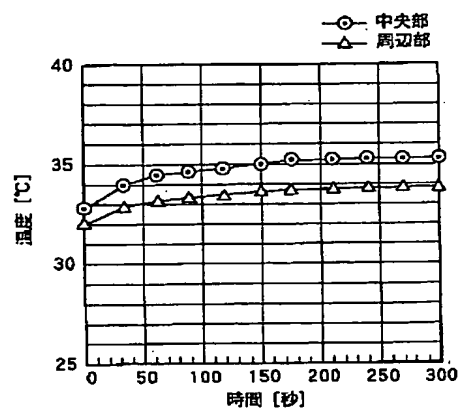


(9)

【図5】



【図6】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H088 EA12 FA01 HA16 HA18 MA04  
 MA20  
 5G435 AA00 AA11 AA12 BB12 BB17  
 CC09 CC12 DD02 DD04 DD05  
 GG01 GG02 GG03 GG44 GG46  
 HH02 LL15